

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka yang digunakan sebagai referensi dalam penelitian ini antara lain adalah teori-teori mengenai *Flexible Displays* dan materialnya, perpindahan panas, *software* ElmerGUI, dan *software* Salome.

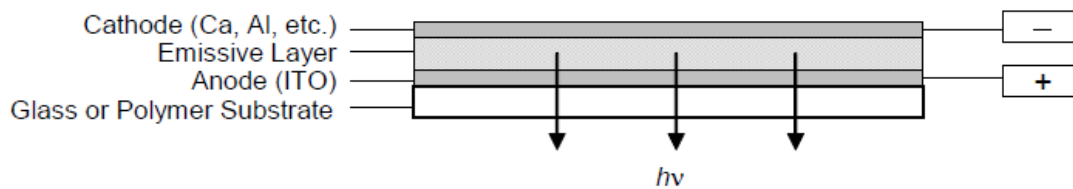
2.1. FLEXIBLE DISPLAYS

2.1.1. PENGENALAN FLEXIBLE DISPLAYS

Flexible displays adalah teknologi baru yang menjanjikan untuk menciptakan pasar baru untuk waktu dekat. *Flexible displays* adalah layar yang dapat dibungkukkan, digulung, dilipat dan/atau diputar di banyak konfigurasi (Cheol, 2008:1). *Flexible displays* dibuat dengan menggunakan substrat plastik atau foil logam yang memiliki potensi menjadi sangat tipis, beratnya ringan, sangat kasar dengan kecenderungan diminimalkan untuk kerusakan, dan biaya manufaktur rendah. (R, Kalluri, 2006:1).

Pada penelitian sebelumnya terdapat banyak model untuk struktur lapisan *flexible displays*, tetapi penulis mengacu pada *flexible displays* OLED dengan 2 model yaitu struktur *flexible displays* yang terdiri dari lapisan substrat, lapisan anoda, lapisan *emissive*, dan lapisan katoda seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1, dan juga model memiliki struktur yang terdiri dari lapisan substrat, lapisan anoda, lapisan *emissive*, lapisan katoda dan lapisan *encapsulation* yang berada setelah lapisan katoda yang ditambah dari sumber lain seperti Gambar 2.2. Sumber yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 2.3.

Lapisan substrat adalah lapisan dasar yang terbuat dari kaca atau plastik yang bening. Lapisan substrat terbuat dari bahan *Polyethylene Naphthalate* (PEN). Lapisan elektroda yang terdiri dari anoda dan katoda. Lapisan elektroda tersebut bersifat katoda ataupun anoda tergantung pada tegangan yang diberikan pada lapisan tersebut. Lapisan elektroda terbuat dari bahan ITO (*Indium Tin Oxide*) dan alumunium (anoda berbahan ITO dan katoda berbahan Alumunium). Lapisan *emissive* adalah lapisan yang mengeluarkan cahaya. Lapisan *emissive* terbuat dari bahan organik. Lapisan *encapsulation* adalah lapisan penutup pada *flexible displays*. Lapisan *encapsulation* terbuat dari bahan *Polyethylene Naphthalate* (PEN).

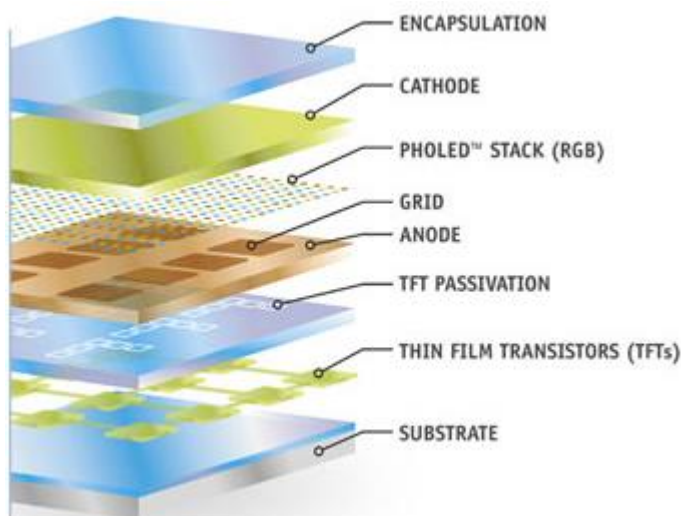


Gambar 2. 1 Struktur *Flexible Displays* Dengan 4 Lapisan.

Sumber : Y, Iben., W, Lee, 2003

Lapisan Substrat
Lapisan Anoda
Lapisan <i>Emissive</i>
Lapisan Katoda
Lapisan <i>Encapsulation</i>

Gambar 2. 2 Struktur *Flexible Displays* Dengan 5 Lapisan.



Gambar 2. 3 Struktur *Flexible Displays* Yang Menggunakan Lapisan Encapsulation Sebagai Lapisan Penutup (Pelindung) Katoda
Sumber : Jun, 2015

2.1.1.1. Polyethylene Naphthalate (PEN)

Polyethylene Naphthalate (PEN) adalah generasi baru polimer *polyester naphthalate* 2,6-dicarboxylate dan *ethylene glycol*, memiliki perlawanan panas dan peningkatan stabilitas dimensi panas yang besar. Stabilitas PEN lebih tinggi, perlawanan penyusutan, stabilitas dalam penghalang suhu lebih baik dari PET. Film PEN digunakan dalam media penyimpanan magnetic, pencitraan fotografi, aplikasi elektronik listrik, kondensator, kumparan suara, sel surya, sensor switch dan membran. Dengan demikian PEN dapat digunakan dengan menyesuaikan kebutuhan akhir dan lingkungan (Lillwitz, L. D. Applied Catalysis A 2001, 221, 337-358.). Gambar 3 menunjukkan struktur PEN dan Tabel 1 menunjukkan karakteristik PEN.

Tabel 1. Karakteristik PEN

Property	PEN
Young's Modulus (Mpa)	5200
Glass Transition ($^{\circ}\text{C}$)	122
Thermal Rating ($^{\circ}\text{C}$)	155
Oligomer Extraction (mg/m^2)*	0.8
Hydrolytic Resistance (hr) [†]	200
Radiation Resistance (MGy) [‡]	100
Thermal Shrinkage (%) [#]	0.6
Oxygen Permeability ($\text{cm}^3/\text{m}^2/\text{day}/\text{atm}$) ⁺	20

2.1.1.2. ITO (Indium Tin Oxide)

Indium tin oxide (ITO), adalah sebuah optikal tipis dan material konduktif elektrik yang umum digunakan untuk membuat lapisan film tipis pada lapisan konduktif transparan untuk kontak sentuh panel, elektroda untuk Kristal cair dan *plasma displays*, sensor gas dan solar sel. (Chang K. Choi, dkk, 2008;2)

2.1.1.3. Alumunium (Aluminum)

Aluminium adalah logam yang paling melimpah dan unsur paling melimpah ketiga di kerak bumi, setelah oksigen dan silikon. Aluminium secara kimia terlalu reaktif terjadi secara alami sebagai logam bebas. Aluminium adalah logam putih keperakan dengan banyak properti yang berharga. Alumunium ini ringan (kerapatan $2,70 \text{ g} / \text{cm}^3$), non- beracun , dan dapat dengan mudah mesin atau cor . Dengan konduktivitas listrik 60 % yang tembaga dan kepadatan yang jauh lebih rendah , digunakan secara luas untuk jalur transmisi listrik . aluminium murni lembut dan rapuh , tapi dapat diperkuat oleh paduan dengan sejumlah kecil tembaga , magnesium , dan silikon. (Prof. Shakhashir, 2008:1)

2.1.1.4. BAHAN ORGANIK

Bahan organik *electroluminescent*, berdasarkan molekul π terkonjugasi mungkin elektrik konduktif sebagai hasil dari delokalisasi dari π -elektron yang disebabkan oleh konjugasi atas sebagian atau seluruh molekul. bahan-bahan ini memiliki tingkat konduktivitas mulai dari isolator untuk konduktor, dan karena itu dianggap semikonduktor organik orbital molekul tertinggi diduduki dan terendah kosong (HOMO dan LUMO) dari semikonduktor organik analog dengan valensi dan pita konduksi semikonduktor anorganik (Zissis, 2014:3).

2.1.1.5. PLASTIK ABS

Crylonitrile butadiene styrene (akrilonitril butadiene stirena, ABS) termasuk kelompok *engineering thermoplastic* yang berisi 3 monomer pembentuk. Akrilonitril bersifat tahan terhadap bahan kimia dan stabil terhadap panas. Butadiene memberi perbaikan terhadap sifat ketahanan pukul dan sifat kuat (*toughness*). Sedangkan stirena menjamin kekakuan (*rigidity*) dan mudah diproses. Beberapa *grade* ABS ada juga yang mempunyai karakteristik yang bervariasi, dari kilap tinggi sampai rendah dan dari yang mempunyai *impact resistance* tinggi sampai rendah. Berbagai sifat lebih lanjut juga dapat diperoleh dengan penambahan aditif sehingga diperoleh *grade* ABS yang bersifat menghambat nyala api, transparan, tahan panas tinggi, tahan terhadap sinar UV, dan lain-lain (Mujiarto, 2005:65).

2.2. SIMULASI

2.2.1. SOFTWARE SALOME

Salome adalah perangkat lunak *open-source* yang menyediakan sebuah *generic platform* untuk Pre- dan Post-Processing untuk simulasi numerik. Salome didasarkan pada arsitektur terbuka dan *flexible* yang terbuat dari komponen yang dapat digunakan kembali. Salome adalah sebuah solusi *cross-platform*. Salome didistribusikan sebagai perangkat lunak *open-source* dibawah syarat surat izin GNU LGPL. Salome dapat digunakan sebagai aplikasi yang berdiri sendiri untuk generasi model CAD, ini dipersiapkan untuk perhitungan numerik dan hasil perhitungan *post-processing*. Salome juga dapat digunakan sebagai *platform* untuk mengintegrasikan kode numerik *external third-party* untuk menghasilkan aplikasi baru untuk pengelolaan penuh *life-cycle* pada model CAD (<http://www.salome-platform.org/>).

2.2.2. ELMERGUI

ElmerGUI adalah sebuah antarmuka grafis untuk perangkat lunak Elmer *suite*. Program ini mampu mengimpor elemen terbatas mesh di berbagai kesempatan, menghasilkan elemen terbatas *partitionings* untuk berbagai geometri masukan, mengatur *pde-systems* untuk pemecahan, ekspor model data dan hasil untuk *Elmersolver* dan *Elmerpost*. ElmerGUI internal yaitu *postprocessor*, yang dapat digunakan sebagai alternatif *Elmerpost*, untuk menarik warna permukaan, kontur, vektor bidang, dan memvisualisasikan waktu tergantung data. Salah satu fitur utama dari ElmerGUI adalah dis dari solver parallel, *Elmersolver_mpi*. Tabel menunjukkan berkas masukan dan kemampuan *mesh generator* (Lyly, 2016:4).

Menu dari ElmerGUI adalah yang dapat diprogram harus relatif mudah untuk strip dan mengatur ulang antarmuka untuk aplikasi yang diinginkan pengguna. Internal *postprocessor* dari ElmerGUI ini didasarkan pada peralatan visualisasi (VTK). CAD fitur impor yang diterapkan oleh OpenCASCADE (OCC) perpustakaan dari OpenCASCADE S.A.S. Program ini juga mampu menggunakan tetgen 6 dan netgen 2 sebagai elemen _ nite mesh generator (Lyly, 2016:5). Tabel 2.2 adalah tipe data input untuk ElmerGUI.

Tabel 7.2. Tipe Data Input Elmer GUI

Suffix	ElmerGrid	Tetgen	Netgen
.FDNEUT	yes	no	no
.grd	yes	no	no
.msh	yes	no	no
.mphtxt	yes	no	no
.off	no	yes	no
.ply	no	yes	no
.poly	no	yes	no
.smesh	no	yes	no
.stl	no	yes	yes
.unv	no	yes	no
.in2d	no	no	yes

2.2.2.1 BAGIAN SIMULASI

Pada bagian ini disediakan beberapa parameter untuk menentukan hal umum dari prosedur simulasi (bidang spesifik dengan bebas: panas, mekanik, dan sebagainya) yang ingin dilakukan. Lebih spesifik dapat didefinisikan :

- a. Tipe simulasi : dengan kata kunci *transient* atau *steady state*
- b. *Coordinate Mapping* : suatu vektor bilangan memberikan hubungan koordinat dalam mesh file dan koordinat dalam.
- c. *Coordinate System* : Dengan teks kata kunci untuk mendefinisikan jenis sistem koordinat (*Cartesian 1D*, *Cartesian 2D*, *Cartesian 3D*, *Polar 2D*, *Polar 3D*, *Cylindric*, *Cylindric Symmetric*, *Axi Symmetric*).
- d. *Timestepping Method* : string dengan lima pilihan kemungkinan : *BDF*, *Newmark*, *Implicit Euler*, *Explicit Euler* dan *Crank-Nicolson*
- e. *Timestep Intervals* : vektor dari *integer* mendefinisikan bilangan interval (atau *substeps*) didalam setiap langkah.
- f. *Timestep Sizes* : vektor memberikan ukuran dalam unit waktu untuk setiap langkah
- g. *Output File* : nama hasil *output file* (.dat)
- h. *Output Intervals* : vektor dari *integer* menyediakan frekuensi hasil yang diperoleh yang akan disimpan pada output file.
- i. *Post File* : nama dari file hasil yang dimengerti oleh Elmer *post* (.ep)
- j. *Steady State Max Iterations* : bilangan maksimum iterasi dari setiap kalkulasi disediakan untuk mendapatkan solusi terpusat (Carmona, 2014:8)

2.2.2.2 BAGIAN TUBUH

Ini digunakan untuk mendefinisikan, untuk setiap tubuh *mesh file* (atau dibuat dengan ElmerGUI), yang bagian lain menerapkannya. Menetapkan *Equation*, *Material*, *Body Force* dan *Initial Condition* bagian yang menerapkan (Carmona, 2014;8)

2.2.2.3 BAGIAN MATERIAL

Disini menegaskan sifat-sifat materi. Sifat-sifat yang didefinisikan tergantung pada jenis simulasi yang ingin dilakukan (Carmona, 2014;9).

2.2.2.4 BAGIAN BODY FORCE

Bagian ini menspesifikasikan beban yang diterapkan. Beban yang diterapkan tergantung pada simulasi (Carmona, 2014;9).

2.2.2.5 BAGIAN INITIAL CONDITION

Seperti *body force*, harus memeriksa ElmerGUI model manual untuk mendapatkan kondisi awal yang dapat diterapkan untuk simulasi tertentu (Carmona, 2014:9).

2.2.2.6 BAGIAN BOUNDARY CONDITION

Pada bagian ini, pertama menetapkan boundary dimana itu diterapkan (menetapkan bilangan ke vektor *Target Boundaries*). Dan setelah itu, menetapkan batas kondisi (Carmona, 2014:9).

2.2.2.7 BAGIAN PERSAMAAN

Setiap persamaan dihubungkan untuk spesifik fisik model (suhu, *fluidic*, dan sebagainya). Pada bagian ini mengindikasikan persamaan yang akan diterapkan pada tubuh. Ini dapat lebih dari satu persamaan (Carmona, 2014:10).

2.2.2.8 BAGIAN SOLVER

Disini menspesifikasikan salah satu model fisik yang diselesaikan dan beberapa pilihan terkait dengan model fisik dan metode mana yang digunakan untuk menyelesaikannya (solver). Nama setiap persamaan dan perbedaan pilihan dapat diperoleh dalam ElmerGUI model manual (Carmona, 2014:10).

2.3. PERAMBATAN PANAS

2.3.1. DEFINISI PERAMBATAN PANAS

Perambatan panas merupakan ilmu untuk meramalkan perpindahan energi dalam bentuk panas yang terjadi karena adanya perbedaan suhu di antara benda atau material. Dalam proses perpindahan energi tersebut tentu ada kecepatan perpindahan panas yang terjadi, atau yang lebih dikenal dengan laju perpindahan panas. Maka ilmu perpindahan panas juga merupakan ilmu untuk meramalkan laju perpindahan panas yang terjadi pada kondisi-kondisi tertentu. Perpindahan kalor dapat didefinisikan sebagai suatu proses berpindahnya suatu energi (kalor) dari satu daerah ke daerah lain akibat adanya perbedaan temperatur pada daerah tersebut (Muttaqin, 2012:5).

2.3.2. PERAMBATAN PANAS SECARA KONDUKSI

Perpindahan kalor secara konduksi adalah proses perpindahan kalor dimana kalor mengalir dari daerah yang bertemperatur tinggi ke daerah yang bertemperatur rendah dalam suatu medium (padat, cair atau gas) atau antara medium-medium yang berlainan yang bersinggungan secara langsung sehingga terjadi pertukaran energi dan momentum (Holman,1994:33).

$$q_k = -kA \frac{dT}{dx} \dots \dots \dots (1)$$

q = Laju Perpindahan Panas (kj/det, W)

k = Konduktifitas Termal (W/m. °C)

A = Luas penampang (m²)

dT = Perbedaan Temperatur (°C, °F)

dX = Perbedaan Jarak (m)

2.3.3. PERAMBATAN PANAS SECARA KONVEKSI

Konveksi adalah perpindahan panas karena adanya gerakan/aliran/ pencampuran dari bagian panas ke bagian yang dingin (Holman,1994: 252).

$$q = -hA(T_w - T_\infty) \dots \dots \dots (2)$$

q = Laju Perpindahan Panas (kj/det atau W)

h = Koefisien Perpindahan Panas Konveksi (W/m². °C)

A = Luas Bidang Permukaan Perpindahan Panas (ft², m²)

T_w = Temperatur Dinding

T_∞ = Temperatur Sekeliling

Tanda minus (-) digunakan untuk memenuhi hukum II termodinamika, sedangkan panas yang dipindahkan selalu mempunyai tanda positif (+). (J.P. Holman,1994:252)

